

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-219280

(43)Date of publication of application : 14.08.2001

(51)Int.CI.

B23K 20/12  
B23K 20/26  
// B23K 37/02  
B23K101:04

(21)Application number : 2000-029377

(71)Applicant : SHIN SANGYO SOUZOU KENKYU KIKO

(22)Date of filing : 07.02.2000

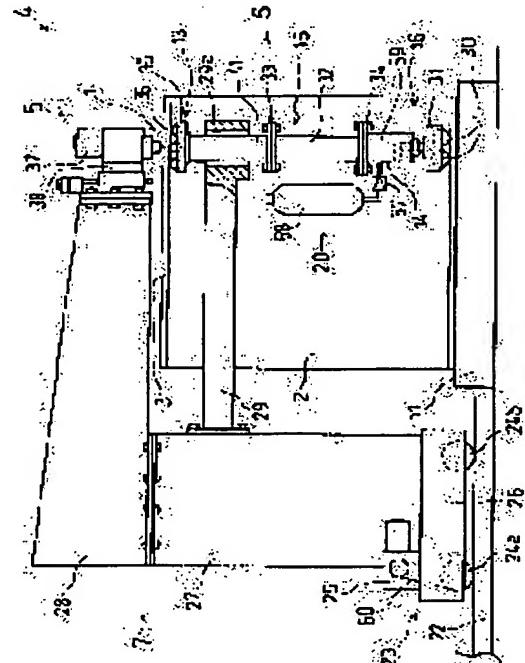
(72)Inventor : MATSUI SHIGETOMO  
YOMO HIROSHI

## (54) METHOD AND APPARATUS FOR JOINING CYLINDRICAL BODY

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To solve the problem in which large toughness is required for a backing member, an apparatus required for backing is necessarily made to a large size and a heavy weight to increase an equipment cost, much manpower/time are required for handling a backing device to increase a working cost, such as backing material is not used for a slender cylindrical body.

**SOLUTION:** The welding pressure, which backing 6, 61, 10, 17 receive from a tool 1, is supported with a cylindrical body inner face opposite to assembled parts 3, 72, the tool 1 rotating in a prescribed number of rotations is inserted into the assembled parts 3, 72 supporting the backings 6, 61, 10, 17 and is moved in a prescribed speed.



Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-219280

(P2001-219280A)

(43)公開日 平成13年8月14日(2001.8.14)

(51)Int.Cl.  
B 23 K 20/12

識別記号

F I  
B 23 K 20/12

テマコード(参考)  
D 4 E 0 6 7

3 1 0

3 1 0

20/26

20/26

// B 23 K 37/02

3 0 1

B 23 K 37/02

3 0 1 A

3 0 1 C

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全13頁) 最終頁に統く

(21)出願番号 特願2000-29377(P2000-29377)

(71)出願人 597167748

財団法人新産業創造研究機構

兵庫県神戸市中央区港島南町1丁目5番2号

(22)出願日 平成12年2月7日(2000.2.7)

(72)発明者 松井 繁朋

神戸市中央区港島南町1丁目5番2号 財團法人新産業創造研究機構内

(72)発明者 四方 宏

神戸市中央区港島南町1丁目5番2号 財團法人新産業創造研究機構内

(74)代理人 100080621

弁理士 矢野 寿一郎

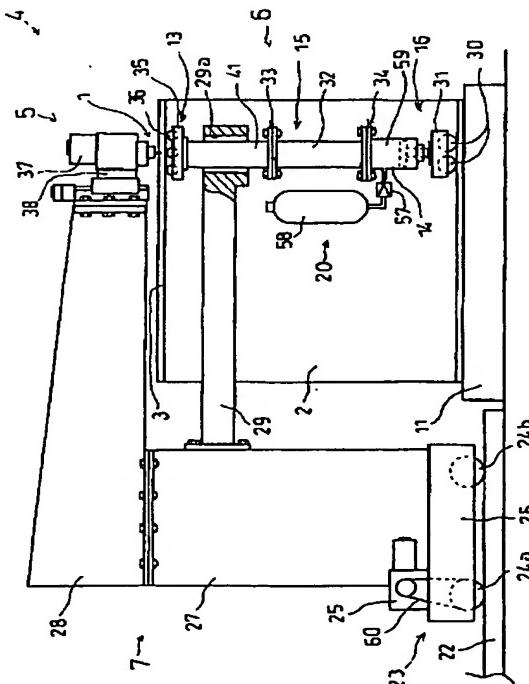
Fターム(参考) 4E067 B00 CA01 CA04 EC06

(54)【発明の名称】 筒状体接合法及びその装置

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 該裏当ての支持部材には大きな剛性が要求され、裏当てに必要な装置の大型化・大重量化が避けられないため、設備費が高くなるばかりでなく、裏当て装置のハンドリングに多くの労力や時間が必要となって作業費が増大したり、あるいは、このような裏当ては細長い筒状体には使用できなかった。

【解決手段】 ツール1から裏当て6・61・10・17が受ける加圧力を、組合せ部3・72とは反対側の筒状体内面にて支持すると共に、所定の回転数で回転するツール1を、裏当て6・61・10・17により支持した前記組合せ部3・72に挿入して所定速度で移動させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定形状の被接合材を組み合わせて設けた組合せ部の内側に裏当てを当接する工程と、該組合せ部を片面外側より順次摩擦攪拌接合して筒状体を形成する工程とからなる筒状体接合法において、前記ツールから裏当てが受ける加圧力を、組合せ部とは反対側の筒状体内面にて支持すると共に、所定の回転数で回転するツールを、裏当てにより支持した前記組合せ部に挿入して所定速度で移動させることを特徴とする筒状体接合法。

【請求項2】 前記裏当ては、前記組合せ部に転動又は摺動可能に当接される当型と、該当型を上部に固設し伸縮可能なコラムと、該コラムの下部で筒状体内面に転動又は摺動可能に押圧されるコラム台とから構成される裏当て装置であることを特徴とする請求項1記載の筒状体接合法。

【請求項3】 前記裏当て装置には、筒状体内面にかかる圧力を一定にする定圧機構を設けることを特徴とする請求項2の筒状体接合法。

【請求項4】 前記裏当ては、筒状体に内挿可能な蓋状の當て具であり、該當て具を介して、前記加圧力を組合せ部とは反対側の筒状体内面に伝達することを特徴とする請求項1記載の筒状体接合法。

【請求項5】 前記裏当ては、筒状体に内挿可能な環状の當て具であり、該當て具と蓋板を介して、前記加圧力を組合せ部とは反対側の筒状体内面に伝達することを特徴とする請求項1記載の筒状体接合法。

【請求項6】 前記組合せ部と當て具との間には、當て具へのツールの干渉を防止可能なダミー部材を介設することを特徴とする請求項4又は請求項5記載の筒状体接合法。

【請求項7】 前記裏当てには、筒状体に内挿可能な蓋板の外縁部を利用し、該蓋板を介して、前記加圧力を組合せ部とは反対側の筒状体内面に伝達することを特徴とする請求項1記載の筒状体接合法。

【請求項8】 所定形状の被接合材を組み合わせ、該被接合材間の組合せ部の内側に裏当てを当接し支持したままで、片面外側より順次摩擦攪拌接合して筒状体を形成する筒状体接合装置において、所定の回転数で回転するツールを前記組合せ部に挿入する接合装置と、該ツールから受ける加圧力を組合せ部とは反対側の筒状体内面にて支持する裏当てと、該裏当てと前記接合装置とを組合せ部に対して所定速度で移動可能な送り装置とから構成されることを特徴とする筒状体接合装置。

【請求項9】 前記送り装置に代えて、前記組合せ部を裏当てと接合装置に対して所定速度で移動可能な送り装置を有することを特徴とする請求項8記載の筒状体接合装置。

【請求項10】 前記裏当ては、前記組合せ部に転動又は摺動可能に当接される当型と、該当型を上部に固設し伸縮可能なコラムと、該コラムの下部で筒状体内面に転

動又は摺動可能に押圧されるコラム台とから構成される裏当て装置であることを特徴とする請求項8又は請求項9記載の筒状体接合装置。

【請求項11】 前記裏当て装置には、筒状体内面にかかる圧力を一定にする定圧機構を設けることを特徴とする請求項10記載の筒状体接合装置。

【請求項12】 前記裏当ては、筒状体に内挿可能な蓋状の當て具であり、該當て具を介して、前記加圧力を組合せ部とは反対側の筒状体内面に伝達することを特徴とする請求項8又は請求項9記載の筒状体接合装置。

【請求項13】 前記裏当ては、筒状体に内挿可能な環状の當て具であり、該當て具と蓋板を介して、前記加圧力を組合せ部とは反対側の筒状体内面に伝達することを特徴とする請求項8又は請求項9記載の筒状体接合装置。

【請求項14】 前記組合せ部と當て具との間には、當て具へのツールの干渉を防止可能なダミー部材を介設することを特徴とする請求項12又は請求項13記載の筒状体接合装置。

【請求項15】 前記裏当てには、筒状体に内挿可能な蓋板の外縁部を利用し、該蓋板を介して、前記加圧力を組合せ部とは反対側の筒状体内面に伝達することを特徴とする請求項8又は請求項9記載の筒状体接合装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、摩擦攪拌接合により各種金属を素材とした容器や管などの筒状体の接合法およびその装置を提供する技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来より、容器や管などの筒状体を製造する代表的な手段としては、押出し成形法やアーク溶接法があった。しかしながら、前者では、口径の大きな筒状体を製造する際に装置が大がかりとなってコスト高になる、という問題があった。また、後者については、複数の押出し成形品や、板材を曲げて所定の形状にした成形品を組み合わせ、その組合せ部をMIG溶接やTIG溶接などにより溶融接合する方法であるが、この接合法では、被接合材同士や溶接棒を加熱溶解して接合するために、熱ひずみが発生しやすく位置精度が出にくい、溶接部分にボイドなどの欠陥が発生しやすく表面仕上がりが悪い、アークの安定性、大気中酸素などの溶融金属中の侵入防止のためには高価な不活性ガスが必要でありコスト高になる、などの問題があった。

【0003】 一方、近年、前記アーク溶接にくらべて、より簡単な設備で金属材同士の接合が可能な摩擦攪拌接合法が注目されてきている。該摩擦攪拌接合法では、図15に示すように、被接合材2aと被接合材2bとの端縁を突き合わせた組合せ部3に沿って、工具鋼などからなる高速回転するツール1を、押圧しながら進入させることにより接合する。すなわち、該ツール1は、円柱形

状の本体1aと、該本体1aの下面中央から同軸上に突設する摩擦ピン1cとから構成されており、該摩擦ピン1cの回転に伴い、摩擦ピン1c近傍の組合せ部3は摩擦熱により加熱され、この加熱軟化された被接合材2a・2bは、前記ツール1の回転と送りに合わせて金属が塑性変形しながら動き出す、いわゆる「塑性流動」という現象を示す。この塑性流動によって水平および垂直方向に流動化された被接合材は、前記本体1a下の下面1bにより垂直方向の流動を抑制されながら、摩擦ピン1cにより十分に搅拌・混合され、該摩擦ピン1cが通過し冷却されると、被接合材同士が一体となり接合部19となり、強固に接合されるのである。

【0004】従って、このような摩擦搅拌接合法では、アーク溶接法に比べて入熱が小さいため、熱ひずみが小さく寸法精度が良好であり、また、前記接合部19の表面性状についても、前記下面1bで押さえられていることなどにより滑らかな面を呈し、従来のアーク溶接のような溶接ビードがなく、該溶接ビード研削のための後加工を省略することができる。また、高価な不活性ガスは必要なく、コスト低減を図ることができる。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】このような摩擦搅拌接合法においては、接合時の前記ツール1からは、被接合材2aと被接合材2bとの間の組合せ部3には大きな加圧力がかかるため、被接合材が筒状体の場合などでは、この加圧力で組合せ部や筒状体本体が変形しないよう、組合せ部3の裏面に裏当てを当てて補強するようにしている。

【0006】しかしながら、この裏当てを、外から筒状体内部に挿設されたアームなどの支持部材で確実に保持しようとすると、該支持部材に大きな剛性が要求され、裏当てに必要な装置の大型化・大重量化が避けられない。そのため、設備費が高くなるばかりでなく、裏当て装置のハンドリングに多くの労力や時間が必要となり作業費が増大したり、あるいは、このような裏当ては細長い筒状体では使用できない、という問題があった。

【0007】そして、筒状体の端部に蓋をする場合には、作業スペース的に従来のような大きな支持部材を裏当てとして使用するのは難しいため、摩擦搅拌接合法の適用が困難であり、アーク溶接法などに頼るしかなく、その結果、接合部の熱ひずみにより蓋板を精度良く嵌合できずに密閉性が悪くなる、という問題があり、また、該アーク溶接法においては、接合部の信頼性を確保するため両面溶接を行う場合には、一層大きな熱ひずみが発生することから、外側からの片面接合作業だけで高品質の接合部が得られる摩擦搅拌接合法を用いた、蓋板の片面接合技術の開発が強く望まれている。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の解決しようとする課題は以上の如くであり、次にこの課題を解決するた

めの手段を説明する。すなわち、請求項1においては、所定形状の被接合材を組み合わせて設けた組合せ部の内側に裏当てを当接する工程と、該組合せ部を片面外側より順次摩擦搅拌接合して筒状体を形成する工程とからなる筒状体接合法において、前記ツールから裏当てが受ける加圧力を、組合せ部とは反対側の筒状体内面にて支持すると共に、所定の回転数で回転するツールを、裏当てにより支持した前記組合せ部に挿入して所定速度で移動させるものである。

【0009】請求項2においては、請求項1記載の裏当ては、前記組合せ部に転動又は摺動可能に当接される当型と、該当型を上部に固設し伸縮可能なコラムと、該コラムの下部で筒状体内面に転動又は摺動可能に押圧されるコラム台とから構成される裏当て装置である。

【0010】請求項3においては、請求項2記載の裏当て装置には、筒状体内面にかかる圧力を一定にする定圧機構を設けるものである。

【0011】請求項4においては、請求項1記載の裏当ては、筒状体に内挿可能な蓋状の當て具であり、該當て具を介して、前記加圧力を組合せ部とは反対側の筒状体内面に伝達するものである。

【0012】請求項5においては、請求項1記載の裏当ては、筒状体に内挿可能な環状の當て具であり、該當て具と蓋板を介して、前記加圧力を組合せ部とは反対側の筒状体内面に伝達するものである。

【0013】請求項6においては、請求項4又は請求項5記載の組合せ部と當て具との間には、當て具へのツールの干渉を防止可能なダミー部材を介設するものである。

【0014】請求項7においては、請求項1記載の裏当てには、筒状体に内挿可能な蓋板の外縁部を利用し、該蓋板を介して、前記加圧力を組合せ部とは反対側の筒状体内面に伝達するものである。

【0015】請求項8においては、所定形状の被接合材を組み合わせ、該被接合材間の組合せ部の内側に裏当てを当接し支持したままで、片面外側より順次摩擦搅拌接合して筒状体を形成する筒状体接合装置において、所定の回転数で回転するツールを前記組合せ部に挿入する接合装置と、該ツールから受ける加圧力を組合せ部とは反対側の筒状体内面にて支持する裏当てと、該裏当てと前記接合装置とを組合せ部に対して所定速度で移動可能な送り装置とから構成されるものである。

【0016】請求項9においては、請求項8記載の送り装置に代えて、前記組合せ部を裏当てと接合装置に対して所定速度で移動可能な送り装置を有するものである。

【0017】請求項10においては、請求項8又は請求項9記載の裏当ては、前記組合せ部に転動又は摺動可能に当接される当型と、該当型を上部に固設し伸縮可能なコラムと、該コラムの下部で筒状体内面に転動又は摺動可能に押圧されるコラム台とから構成される裏当て装置

である。

【0018】請求項11においては、請求項10記載の裏当て装置には、筒状体内面にかかる圧力を一定にする定圧機構を設けるものである。

【0019】請求項12においては、請求項8又は請求項9記載の裏当てでは、筒状体に内挿可能な蓋状の当て具であり、該当て具を介して、前記加圧力を組合せ部とは反対側の筒状体内面に伝達するものである。

【0020】請求項13においては、請求項8又は請求項9記載の裏当てでは、筒状体に内挿可能な環状の当て具であり、該当て具と蓋板を介して、前記加圧力を組合せ部とは反対側の筒状体内面に伝達するものである。

【0021】請求項14においては、請求項12又は請求項13記載の組合せ部と当て具との間には、当て具へのツールの干渉を防止可能なダミー部材を介設するものである。

【0022】請求項15においては、請求項8又は請求項9記載の裏当てには、筒状体に内挿可能な蓋板の外縁部を利用し、該蓋板を介して、前記加圧力を組合せ部とは反対側の筒状体内面に伝達するものである。

### 【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図1は本発明に関わる筒状体接合装置の斜視図、図2は被接合材を軸方向に接合して円筒管にする場合の筒状体接合装置の側面一部断面図、図3は同じく正面図、図4は被接合材を周方向に接合して円筒管にする場合の筒状体接合装置の側面一部断面図、図5は同じく正面図、図6は円筒管に蓋板を接合する場合の筒状体接合法の説明図、図7は蓋状の当て具を用いる場合の組合せ部の側面断面図、図8は同じく拡大断面図、図9は環状の当て具を用いる場合の組合せ部の側面断面図、図10は同じく拡大断面図、図11は蓋板を当て具として用いる場合の組合せ部の側面断面図、図12は同じく拡大断面図、図13はダミー部材を用いる場合の組合せ部の拡大断面図、図14は容器の製作工程の説明図、図15は摩擦攪拌接合法の原理の説明図である。

【0024】まず、本発明に係わる筒状体接合法の全体構成について、図1、図6、図15により説明する。本発明の接合法は、所定形状の被接合材を組み合わせて設けた組合せ部の内側に裏当てを当接する工程と、該組合せ部を片面外側より順次摩擦攪拌接合して筒状体を形成する工程とからなる。

【0025】このうち所定形状の被接合材を組み合わせて設けた組合せ部の内側に裏当てを当接する工程においては、図1に示すように、複数の部品から構成される裏当て装置6を、筒状の被接合材2の内部に設置した後、該裏当て装置6の一端を組合せ部3の内側に当接させる。あるいは、図6に示すように、前記裏当て装置6の代わりに、蓋状の当て具10を円筒管8端部から嵌入し、当て具10の側板10bを、円筒管8端部と蓋板9

とを重ねた組合せ部18の内側全周に裏当てとして当接させることもできる。

【0026】次の組合せ部を片面外側より順次摩擦攪拌接合して筒状体を形成する工程においては、組合せ部3・18にツール1を挿入して回転しながら移動させて被接合材2を摩擦攪拌接合し、これを繰り返して容器や管などの筒状体に仕上げるのである。

【0027】次に、これらの各工程について、図1、図2、図6、図13、図15により更に詳細に説明する。まず、所定形状の被接合材を組み合わせて設けた組合せ部の内側に裏当てを当接する工程について説明する。図1、図2に示すように、複数の部品から構成される裏当て装置6を筒状の被接合材2内部に配置した後、油圧やエアーなどのシリンダー14によりコラム15全体を伸縮させることにより、裏当て装置6の上端に配設した当型13を、被接合材2の端部同士を突き合わせた組合せ部3の内側（図2では上側）に当接させると共に、前記コラム15を載置・固定したコラム台16を、前記組合せ部3とは反対側の筒状の被接合材2内面（図2では下側）に当接させ、該被接合材2を介して、ツール1からの加圧力が定盤11で保持されるようにしている。

【0028】このように、ツール1から裏当てが受ける加圧力を組合せ部3とは反対側の筒状体内面にて支持することで、裏当てにかかる加圧力を無理なく有効に処理することができるため、組合せ部3を上記のような簡単な装置によっても確実に支持することができ、摩擦攪拌接合法による筒状体の製造に必要な設備費や作業費を大きく低減させることができるのである。

【0029】また、図6に示すように、上述のようにして形成した円筒管8端部に蓋板9の側板9bを嵌挿して組合せ部18を形成し、該組合せ部18の内側全周に当て具10などを嵌入して裏当てとして当接させることにより、ツール1にかかる加圧力を、当て具10を介して組合せ部18とは反対側の円筒管8内面に伝達し、該内面で支持するようにすることもできる。この当て具を使用する方法は、端部を蓋板で閉塞する際のように、前記裏当て装置が作業スペース上使用できないような場合や、補修接合などのために単発的に摩擦攪拌接合を行う場合には、特に有効である。

【0030】さらに、ツール1にかかる加圧力を、当て具から蓋板の底板に伝達し、該底板を介して、加圧力を組合せ部18とは反対側の円筒管8内面に伝達させることもでき、この場合には、前記当て具を環状にして軽量化することが可能となる。また、図13に示すように、前記組合せ部18と当て具10との間に環状のダミー部材21を設けることにより、当て具10への摩擦ピン1cの干渉や、被接合材の流出を防ぐことができるため、当て具10と組合せ部18との溶着を防止することができ、当て具10の損傷を防止できると共に、接合作業後ににおける当て具10の取り外しも容易に行うことができ

る。そして、当て具10を取り外した後は、このダミー部材21をグラインダーなどで研削除去することにより、接合部近傍に発生した切欠部を除去し、接合部の信頼性を大きく向上させることができる。なお、ダミー部材21の材質については、特に限定するものではないが、組合せ部18を構成する円筒管8や蓋板9と略同一の材料にすることにより、切欠部の発生などの欠陥の発生をかなり軽減することができる。

【0031】さらに、蓋板として、ツール1にかかる加圧力では変形しないような厚物または高強度の素材を用いる場合には、当て具を用いずに、蓋板の外縁部を当て具として利用することもでき、この場合には、当て具などの治具を省略して設備費を低減することができる。

【0032】なお、本発明で使用する被接合材2の形状は、前記のような容器や管などの筒状体を形成できるものであればよく、半円状、コ字状、U字状などの様々な断面形状の押出し成形品やプレス成形品などがあり、特に限定されるものではない。従って、これらの被接合材より形成された筒状体の断面も、丸、楕円、四角などの多角形、あるいはそれらを組み合わせた形状など、様々な形状にすることができる。

【0033】また、被接合材を組み合わせる面については、突き合わせ、重ね合わせのいずれの場合であっても、互いに平滑であることが好ましいが、重ね合わせの場合には、前記ツール1により押圧されるため、重ね合わせ面に多少の凹凸や曲面部があつてもかまわない。なお、被接合材の素材には、アルミニウム合金など様々なものを使用することができるが、摩擦熱で塑性流動を起こすものであればよく、特には限定されるものではない。

【0034】次に、組合せ部を片面外側より順次摩擦搅拌接合して筒状体を形成する工程について説明する。図15に示すように、ツール1は、工具鋼からなる本体1aと下面1bと摩擦ピン1cとから構成される。そして、図1に示すように、接合装置5により、ツール1を、所定の回転数、例えば500～10000rpmで回転しながら、摩擦ピン1cを組合せ部3に下面1bが接するまで押し込むと共に、送り装置7により、組合せ部3に沿って所定の移動速度、例えば0.002～3m／分で矢印の方向に移動させるようにしている。

【0035】この際のツール1の回転により、摩擦ピン1c近傍の被接合材2a・2b（以下「被接合材2」とする）は、摩擦熱により加熱され塑性流動が生じ、この流動する被接合材2は、前記下面1bにより表面方向への流動が制限されたため、表面から外方には飛散せず、接合部19の内部で流動状態で十分に搅拌・混合される。これにより、摩擦ピン1cが通過し冷却された後には、被接合材同士が一体となり強固に接合されるのである。

【0036】すなわち、このように、ツール1を所定の

回転数で回転しながら、しかも前記裏当て装置6などの裏当てにより確実に支持した組合せ部3に挿入し、所定速度で移動できるようにすることで、いかなる形状や材質の被接合材に対しても摩擦搅拌接合を安定して行うことができ、その結果、入熱が少なく寸法精度が良好であること、接合部19の表面性状は前記下面1bで押さえられていることなどにより滑らかなであること、さらには、従来のアーク溶接のような溶接ビードがなく溶接ビード研削のための後加工などを省略して作業費を低減できること、などの摩擦搅拌接合特有の優れた特性を、十分に得ることができるのである。

【0037】また、前記裏当て装置6には、油圧、エア、又は電気的制御等による定圧機構20を作動させることにより、組合せ部3を支持する当型13の支持力度を一定に保つことで、被接合材の形状やツール1からの加圧力が少々変動しても、安定して摩擦搅拌接合が行えるようにすることもできる。

【0038】次に、以上のような摩擦搅拌接合法を利用した筒状体接合装置の全体構成について、図1、図6により説明する。この本発明に係る筒状体接合装置4は、図1に示すように、所定の回転数で回転するツール1を組合せ部3に挿入する接合装置5と、該ツール1から受ける加圧力を組合せ部3とは反対側の筒状体内面にて支持する裏当て装置6と、該裏当て装置6と前記接合装置5とを組合せ部3に対して所定速度で移動可能な送り装置7とによって構成される。

【0039】そして、前記裏当て装置6の代わりに、図6に示すように、筒状体に内挿可能蓋状等の当て具10を設け、該当て具10等を介して、前記加圧力を組合せ部18とは反対側の筒状体内面に伝達する構成とすることもできる。

【0040】ここでまず、裏当て装置6を用いた本発明の実施形態について、図1乃至図5により詳細に説明する。図1乃至図3に示すように、本発明に係る筒状体接合装置4においては、床上に定盤11を敷設し、該定盤11上には転動防止用の角状のストッパー12・12を離間して設け、該ストッパー12・12の間に、板材を曲げて円筒状にした被接合材2を、曲面端部を軸心方向で突き合わせた組合せ部3が上方にくるようにして載置・固定する。

【0041】この円筒状の被接合材2の内部には、前記裏当て装置6が立設され、該裏当て装置6は、上方から順に当型13、コラム15、コラム台16によって構成されている。このうちのコラム台16は、圧力伝達ローラ30・30を介し、被接合材2下側の内面上に転動可能に当接されると共に、該コラム台16の台部31と上方のコラム15との間には、伸縮可能なシリンダー14が介設され、該シリンダー14内の圧力室59は、コラム15に隣接して設けたアクチュエーター58内部に、減圧弁57を介して連通されている。

【0042】このようなシリンダー14、減圧弁57、アクチュエーター58からなる定圧機構20を設け、該定圧機構20に、ツール1から当型13にかかる加圧力に起因した衝撃圧力を吸収させることにより、組合せ部3の支持力を一定に保つことができ、被接合材の形状変動やツール1からの加圧力変動があっても、安定した摩擦搅拌接合が行えるようにしている。なお、この定圧機構20には油圧以外のエアー、又は電気的制御等を適用することができ、特に限定されるものではない。

【0043】そして、前記シリンダー14上端には、下連結部34を介して高さ調整用管32が連結され、該高さ調整用管32上端には、上連結部33を介して、上部に前記当型13を固設した摺動管41が連結され、この上連結部33・下連結部34のいずれもボルト止めなどにより容易に取り外し可能な構成としている。また、前記摺動管41は、保持孔29aに上下方向摺動可能に内挿・支持され、該保持孔29aは、円筒状の被接合材2内に軸心に平行に延出された保持アーム29の先部に開孔され、該保持アーム29の基部は、前記送り装置7の移動コラム27側面に固設されている。さらに、この摺動管41上部の当型13は、台座35と、該台座35に回動可能に軸支された複数の裏当てローラ36とからなり、該裏当てローラ36は、前記組合せ部3の内側に転動可能に当接されている。

【0044】このような構成において、高さ調整用管32を種々の長さのものと取り替えることにより、圧力伝達ローラ30・30下端から当型13上端までの長さ、すなわち、裏当て装置6の全長を自在に変更することができる、あらゆる管径の被接合材2の筒状体接合に対応することができる。さらに、複数の圧力伝達ローラ30や裏当てローラ36を上下端に設けることにより、裏当て装置6を、円筒状の被接合材2の内面に沿って軸心方向に滑らかに移動させることができ、筒状体接合時にツール1から受ける加圧力を確実に追従できるようにしている。

【0045】以上のような裏当て装置6を保持し所定速度で移動できるように、送り装置7が前記定盤11に向かって敷設されたレール22上に設けられており、該送り装置7は、レール22上の自走車23と、該自走車23上に固設された前記移動コラム27と、該移動コラム27の上部に基部が固定され先部で接合装置5を支持するヘッドアーム28とによって構成される。

【0046】このうちの自走車23は、移動台26に軸支された駆動輪24aと從動輪24bを介して、前記レール22上に配置されると共に、移動台26上には、駆動モータ25が配設されており、該駆動モータ25の動力がベルト60を介して前記駆動輪24aに伝達されると、該駆動輪24aと前記從動輪24bとが回動され、自走車23がレール22上を走行できるようにしている。

【0047】また、移動コラム27は、このような自走車23上に立設され、さらに、この移動コラム27からは、前述の如く、保持アーム29が被接合材2に向かつて延出され、前記裏当て装置6を保持している。一方、この移動コラム27の上部からは、ヘッドアーム28が延設され、該ヘッドアーム28の先部には、姿勢制御調整部材38などを介して接合ヘッド37が固設され、該接合ヘッド37の下部に前記ツール1が設けられている。このように、ツール1と裏当て装置6とは、同一の送り装置7によって支持されており、ツール1と裏当て装置6との位置関係は、作業中も一定に維持することができるため、筒状体接合時のツール1からの加圧力を、裏当て装置6で確実に受けて支持できるようにしている。

【0048】また、前記接合ヘッド37やツール1などから構成される接合装置5については、前記姿勢制御調整部材38や図示せぬ駆動モータなどが配設され、組合せ部3に対する摩擦ピン1cの角度や回転速度を自在に変更できるため、被接合部材2の形状や材質に応じた適正な接合条件への調整を容易かつ確実に行えるようにしている。なお、ツール1にかかる加圧力の加圧方向線上に、前記組合せ部3、当型13を配置することで、筒状体接合時のツール1から加圧力を、裏当て装置6でより確実に受けれるようになることができる。

【0049】次に、このようにして製造した円筒管8を、その端面を突き合わせて接合するための筒状体接合装置51について説明する。図4、図5に示すように、床上には定盤11を敷設し、該定盤11上には軸方向に二組の従動ローラ部42・42、43・43が前後にずらして配設され、該従動ローラ部42・42と従動ローラ部43・43との間には、モータなどで駆動可能な二組の駆動ローラ部67・67、68・68が配設されている。このうち、隣接する駆動ローラ部67・67と従動ローラ部42・42との間には、円筒管8aが、4個のローラ65・65・69・69上に回動可能に橋架され、一方、隣接する駆動ローラ部68・68と従動ローラ部43・43との間にも、円筒管8bが、4個のローラ66・66・70・70上に回動可能に橋架され、さらに、該円筒管8bと前記円筒管8aの端面同士を突き合わせるようにしている。

【0050】そして、この突き合わせて形成された組合せ部72の下に、裏当て装置61が立設されており、該裏当て装置61は、上方から順に当型50、コラム15、コラム台46によって構成されている。このうちのコラム台46は、4個の圧力伝達ローラ63・63、64・64を介し、前記ローラ65・65、66・66の裏側の円筒管8a・8b内面上に当接されると共に、該コラム台16の台部48と上方のコラム15との間に、伸縮可能なシリンダー39が介設され、隣接するアクチュエーター58内に連通されている。

【0051】このようなシリンダー39などからなる定圧機構20を設け、前記筒状体接合装置4と同様、該定圧機構20に、ツール1からの加圧力に起因した衝撃圧力を吸収させることにより、組合せ部72の支持力を一定に保つことができ、被接合材の形状変動やツール1からの加圧力変動があっても、安定した摩擦攪拌接合が行えるようにしている。

【0052】そして、前記シリンダー39上端には、下連結部34を介して高さ調整用管32が連結され、該高さ調整用管32上端には、上連結部33を介して、上部に前記当型50を固設した摺動管71が連結され、この上連結部33・下連結部34のいずれもボルト止めなどにより容易に取り外し可能としている。また、前記摺動管71は、上下方向に摺動可能に保持孔29aに内挿・支持され、該保持孔29aは、円筒管8a・8b内に軸心に平行に延出された保持アーム29の先部に開孔され、該保持アーム29の基部は、前記送り装置7の移動コラム27側面に固設されている。さらに、この摺動管71上部の当型50は、台座49と、該台座49に回動可能に軸支された一本の裏当てローラ62とからなり、該裏当てローラ62は、前記組合せ部72の内側に転動可能に当接されている。

【0053】従って、前記筒状体接合装置4と同様に、高さ調整用管32を種々の長さのものと取り替えることにより、裏当て装置61の全長を自在に変更することができ、種々の管径を有する円筒管同士の筒状体接合をおこなうことができる。さらに、裏当て装置6の上下端には、複数の圧力伝達ローラ63・63・64・64や裏当てローラ62を設けることにより、後述のようにして円筒管8a・8bを円周方向に回動させても、裏当て装置61は、被接合材の円筒管8a・8b端部を突き合わせた組合せ部72の内面に沿って円周方向になめらかに滑ることができ、ツール1から受ける加圧力に確実に追従できるようにしている。

【0054】以上のような構成よりなる裏当て装置61は、保持アーム29を介して送り装置7側面に固定される一方、該送り装置7の上部からは、ヘッドアーム28が延設され、該ヘッドアーム28の先部には、姿勢制御調整部材38などを介して接合ヘッド37が固設され、さらに、該接合ヘッド37の下部には前記ツール1が設けられている。すなわち、ツール1と裏当て装置61とを、同一の送り装置7によって支持すると共に、筒状体接合装置51の送り装置7については、図示せぬ固定具を用いてレール22上に固定するようにしている。

【0055】また、接合装置5には、前記姿勢制御調整部材38や図示せぬ駆動モータなどが配設され、組合せ部72に対する摩擦ピン1cの角度や回転速度を自在に変更できるようにし、被接合部材2の形状や材質に応じた適正な接合条件への調整を容易に行えるようにしている。さらに、ツール1にかかる加圧力の加圧方向線上

に、組合せ部72、当型50を配置し、筒状体接合時のツール1からの加圧力を、裏当て装置61で確実に支持できるようにしている。

【0056】このような構成において、前記駆動ローラ部67・68を駆動させると、ローラ65・65で円筒管8aが回動されると同時に、ローラ66・66で円筒管8bが回動されるため、前記筒状体接合装置4のように裏当て装置6と接合装置5とを組合せ部3に対して移動させるのではなく、逆に、組合せ部72を、裏当て装置61と接合装置5に対して所定速度で移動させることができ、本実施例のような曲面を接合する場合であっても、送り装置7に複雑な送り機構を設ける必要がない。また、ツール1と裏当て装置61とは、固定された送り装置7に支持されているため、ツール1と裏当て装置61との位置関係は、作業中も一定に維持することができ、筒状体接合時のツール1からの加圧力を、裏当て装置6で確実に受けて支持することができる。

【0057】以上のような裏当て装置6・61を有する筒状体接合装置4・51を用いることにより、簡単で比較的小規模な設備であっても、接合作業中にツール1から受ける加圧力を確実に支持することができ、摩擦攪拌接合による筒状体の製造に必要な設備費や作業費を大幅に低減することができる。

【0058】次に、当て具を用いた本発明の実施形態について、図6乃至図13により詳細に説明する。まず、当て具のみで加圧力を伝達する場合について説明する。図6乃至図8に示すように、円筒管8の端部8cには蓋板9が内挿され、該蓋板9の側板9bと前記端部8cとが重なって組合せ部18を形成し、該組合せ部18の内側全周には、当て具10の側板10bが当接されている。本実施例においては、蓋板9の底板9aを屈曲させて、当て具10の側板10bとの間に隙間78を設け、当て具10に加わる加圧力が蓋板9にはかかるないようにして、蓋板9が、薄物や低強度の場合であっても変形しないようにしている。

【0059】このようにして当て具10を組合せ部18内面全周に当接させた円筒管8を、図4、図5に示す前記筒状体接合装置51の円筒管8bの代わりに配置し、組合せ部18にツール1を加圧したままで、円筒管8を前記駆動ローラ部68によって回動させると、前記裏当て装置61を用いた場合と同様に、接合作業中にツール1から受ける加圧力を、当て具10を介して組合せ部18とは反対側の円筒管8内面に伝達し、該内面で支持することができる。なお、この当て具10には、ツール1からの加圧力では変形しにくい高強度のものを選択する必要がある。

【0060】さらには、図13に示すように、当て具10の側板10bに切り欠き10cを設け、該切り欠き10cに環状のダミー部材21を外嵌させることにより、当て具10への摩擦ピン1cの干渉や、当て具10側へ

の被接合材の流出を、全てダミー部材21で防ぐことができるため、当て具10の接合部への溶着を防止し、当て具10の損傷を最小限に抑えると共に、接合作業後の当て具10の取り外しを容易に行えるようにしている。

【0061】次に、当て具は用いるが、加圧力は主に蓋板を介して伝達する場合について説明する。図9、図10に示すように、前記組合せ部18の下に環状の当て具17を内挿し、さらに該当て具17の内面には、蓋板73の外周をU字状に屈曲させた肩部73bの外側が、隙間なく当接されている。そして、該肩部73bにつながる底板73aは、前記蓋板9の底板9aとは異なり、円筒管8側面に垂直な平面板形状としている。このような構成において、ツール1から組合せ部18に加わった加圧力は、当て具17から蓋板73の底板73aを介して、反対側の円筒管8内面に伝達されて支持される。

【0062】すなわち、蓋板が、蓋板73のように、垂直方向にある程度の強度を有する形態の場合には、該蓋板73の底板73aを利用することにより、当て具17を環状にして軽量化することができ、作業負荷の軽減や治具にかかる費用の低減を図ることができる。

【0063】更に、当て具は用いずに蓋板の外縁部を当て具とし、加圧力は蓋板を介してのみ伝達することもできる。図11、図12に示すように、円筒管8の端部8cには、高強度で外縁部74bを厚くした蓋板74が内挿され、該蓋板74の底板74aは、円筒管8側面に垂直な平面板形状としている。このような構成において、前記端部8cと外縁部74bとから組合せ部75が形成され、該組合せ部75にツール1から加わった加圧力は、蓋板74の底板74aを介して、反対側の円筒管8内面に伝達されて支持される。

【0064】すなわち、蓋板が、蓋板74のように、ツール1にかかる加圧力では全く変形しないような形態または強度の場合には、当て具などの治具を省略して治具にかかる費用の低減を図ることができるのである。なお、図9乃至図12に示すように、必要に応じて外蓋76・77を円筒管8の最外部に内挿した状態で、前記組合せ部18・75と一緒に摩擦搅拌接合して、外観性や密閉性を向上させることもできる。

【0065】以上のような当て具10・17、あるいは当て具として使用可能な蓋板74を裏当てとして使用する筒状体接合装置51を用いることにより、前記裏当て装置6が作業スペース上使用できないような場合や、補修接合などのために単発的に摩擦搅拌接合を行う場合にも迅速に対応することができる。

【0066】最後に、本発明に係る摩擦搅拌方法及びその装置を用いて、円筒状の密閉容器を製作する場合の手順の概要について、図14により説明する。まず、押出し加工やプレス加工により上蓋板52と底蓋板53を成形し、曲げ加工などにより平板を筒状の被接合材54・55に加工する(S1)。次に、このうちの円筒状の

被接合材54・55側面の端部54b・55b同士を突き合わせ、得られた組合せ部3を、前記裏当て装置6を有する筒状体接合装置4を用いて接合し、上円筒管54aと下円筒管55aとを作製する(S2)。そして、前記裏当て装置61を有する筒状体接合装置51を用い、前記上円筒管54aの一方の端部に、前記上蓋板52を突き合わせて接合し(S3)、引き続き、上円筒管54aの他方の端部には、前記下円筒管55aを突き合わせて接合する(S4)。最後に、下円筒管55aの端部に、当て具10などを用いて前記底蓋板53を接合して円筒密閉容器56を製作する。

【0067】すなわち、このような工程において、本発明に係る摩擦搅拌方法及びその装置を適用することにより、簡単で比較的小規模な設備で摩擦搅拌接合により筒状体を製作することができ、製造に必要な設備費や作業費を大幅に低減することができる。

【0068】

【発明の効果】本発明は、以上のように構成したので、次のような効果を奏するものである。即ち、請求項1のように、所定形状の被接合材を組み合わせて設けた組合せ部の内側に裏当てを当接する工程と、該組合せ部を片面外側より順次摩擦搅拌接合して筒状体を形成する工程とからなる筒状体接合法において、前記ツールから裏当てが受ける加圧力を、組合せ部とは反対側の筒状体内面にて支持すると共に、所定の回転数で回転するツールを、裏当てにより支持した前記組合せ部に挿入して所定速度で移動させて、裏当てにかかる加圧力を無理なく有効に処理することができるため、組合せ部を簡単な装置によっても確実に支持することができ、摩擦搅拌接合法による筒状体の製作に必要な設備費や作業費を大きく低減することができ、更には、細長い筒状体での施行にも十分対応することができる。

【0069】請求項2のように、請求項1記載の裏当ては、前記組合せ部に転動又は摺動可能に当接される当型と、該当型を上部に固設し伸縮可能なコラムと、該コラムの下部で筒状体内面に転動又は摺動可能に押圧されるコラム台とから構成される裏当て装置なので、裏当て装置の全長を自在に変更可能であり、あらゆる径の被接合材の筒状体接合に対応することができ、更には、裏当て装置を被接合材の内面に沿って滑らかに移動させ、ツールから受ける加圧力に確実に追従することができるため、筒状体接合を安定して行うことができる。

【0070】請求項3のように、請求項2記載の裏当て装置には、筒状体内面にかかる圧力を一定にする定圧機構を設けるので、組合せ部を支持する当型の支持力を常に一定に保ち、被接合材の形状やツールからの加圧力の変動に対しても、安定した摩擦搅拌接合を行うことができる。

【0071】請求項4のように、請求項1記載の裏当ては、筒状体に内挿可能な蓋状の当て具であり、該当て具

を介して、前記加圧力を組合せ部とは反対側の筒状体内面に伝達するので、前記裏当て装置が作業スペース上使用できないような場合や、補修接合などのために単発的に摩擦搅拌接合を行う場合でも、迅速に片面接合することができます。

【0072】請求項5のように、請求項1記載の裏当ては、筒状体に内挿可能な環状の当て具であり、該当て具と蓋板を介して、前記加圧力を組合せ部とは反対側の筒状体内面に伝達するので、当て具の軽量化を図ることができる。

【0073】請求項6のように、請求項4又は請求項5記載の組合せ部と当て具との間には、当て具へのツールの干渉を防止可能なダミー部材を介設するので、当て具の損傷や、当て具と組合せ部との溶着を防止できると共に、接合作業後の当て具の取り外しも容易に行うことができる。

【0074】請求項7のように、請求項1記載の裏当てには、筒状体に内挿可能な蓋板の外縁部を利用し、該蓋板を介して、前記加圧力を組合せ部とは反対側の筒状体内面に伝達するので、蓋板が厚物または高強度の場合には、当て具などの治具を省略して治具にかかる費用の低減を図ることができる。

【0075】請求項8においては、所定形状の被接合材を組み合わせ、該被接合材間の組合せ部の内側に裏当てを当接し支持したままで、片面外側より順次摩擦搅拌接合して筒状体を形成する筒状体接合装置において、所定の回転数で回転するツールを前記組合せ部に挿入する接合装置と、該ツールから受ける加圧力を組合せ部とは反対側の筒状体内面にて支持する裏当てと、該裏当てと前記接合装置とを組合せ部に対して所定速度で移動可能な送り装置とから構成されるので、簡単で比較的小規模な設備でも、接合作業中にツールから受ける加圧力を確実に支持することができる。

【0076】請求項9においては、請求項8記載の送り装置に代えて、前記組合せ部を裏当てと接合装置に対して所定速度で移動可能な送り装置を有するので、曲面部同士を接合する場合であっても複雑な送り機構が不要であり、また、ツールと裏当て装置との位置関係を作業中も一定に維持することができ、摩擦搅拌接合時のツールからの加圧力を裏当てで確実に受けけて支持することができる。

【0077】請求項10においては、請求項8又は請求項9記載の裏当ては、前記組合せ部に転動又は摺動可能に当接される当型と、該当型を上部に固設し伸縮可能なコラムと、該コラムの下部で筒状体内面に転動又は摺動可能に押圧されるコラム台とから構成される裏当て装置なので、種々の管径を有する円筒管同士の摩擦搅拌接合をおこなうことができると共に、ツールから受ける加圧力に確実に追従することができる。

【0078】請求項11においては、請求項10記載の

裏当て装置には、筒状体内面にかかる圧力を一定にする定圧機構を設けるので、被接合材の形状変動などがあつても安定した摩擦搅拌接合が行える。

【0079】請求項12においては、請求項8又は請求項9記載の裏当ては、筒状体に内挿可能な蓋状の当て具であり、該当て具を介して、前記加圧力を組合せ部とは反対側の筒状体内面に伝達するので、筒状体端部に蓋板をする場合のように、裏当て装置が作業スペース上使用できないような場合であっても、迅速に片面接合で対応することができる。

【0080】請求項13においては、請求項8又は請求項9記載の裏当ては、筒状体に内挿可能な環状の当て具であり、該当て具と蓋板を介して、前記加圧力を組合せ部とは反対側の筒状体内面に伝達するので、当て具の軽量化により、作業負荷の軽減や治具にかかる費用の低減を図ることができる。

【0081】請求項14においては、請求項12又は請求項13記載の組合せ部と当て具との間には、当て具へのツールの干渉を防止可能なダミー部材を介設するので、当て具の損傷などを防止し、取り外しも容易に行うことができる。

【0082】請求項15においては、請求項8又は請求項9記載の裏当てには、筒状体に内挿可能な蓋板の外縁部を利用し、該蓋板を介して、前記加圧力を組合せ部とは反対側の筒状体内面に伝達するので、当て具などの治具にかかる費用の低減を図ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に関わる筒状体接合装置の斜視図である。

【図2】被接合材を軸方向に接合して円筒管にする場合の筒状体接合装置の側面一部断面図である。

【図3】同じく正面図である。

【図4】被接合材を周方向に接合して円筒管にする場合の筒状体接合装置の側面一部断面図である。

【図5】同じく正面図である。

【図6】円筒管に蓋板を接合する場合の筒状体接合法の説明図である。

【図7】蓋状の当て具を用いる場合の組合せ部の側面断面図である。

【図8】同じく拡大断面図である。

【図9】環状の当て具を用いる場合の組合せ部の側面断面図である。

【図10】同じく拡大断面図である。

【図11】蓋板を当て具として用いる場合の組合せ部の側面断面図である。

【図12】同じく拡大断面図である。

【図13】ダミー部材を用いる場合の組合せ部の拡大断面図である。

【図14】容器の製作工程の説明図である。

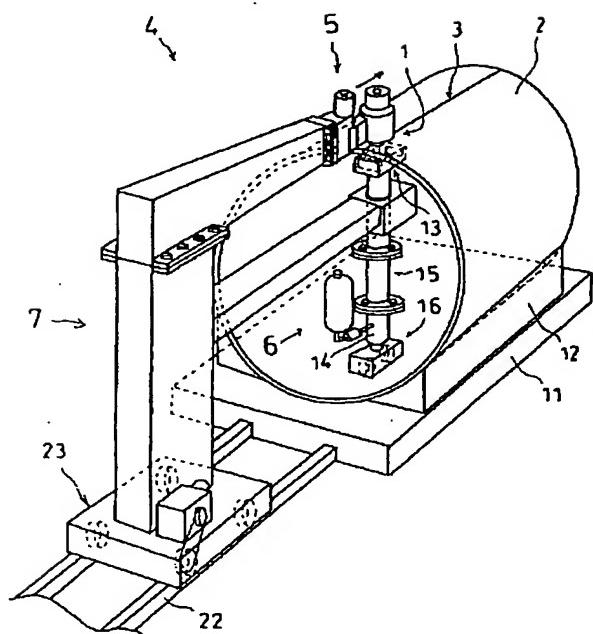
【図15】摩擦搅拌接合法の原理の説明図である。

## 【符号の説明】

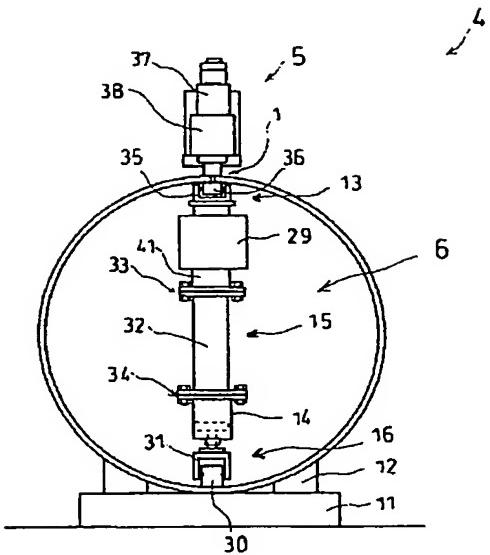
- 1 ツール
  - 2・52・53・54・55 被接合材
  - 3・72 組合せ部
  - 4・51 筒状体接合装置
  - 5 接合装置
  - 6・61 裹当て装置
  - 7 送り装置
  - 8・54a・55a 筒状体

- 9・73・74 蓋板  
10・17 当て具  
13・50 当型  
15 コラム  
16・46 コラム台  
20 定圧機構  
21 ダミー部材  
74b 外縁部

【 1 】

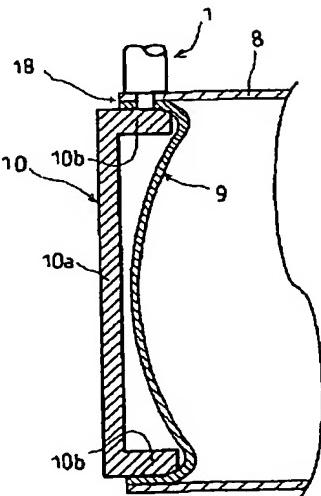
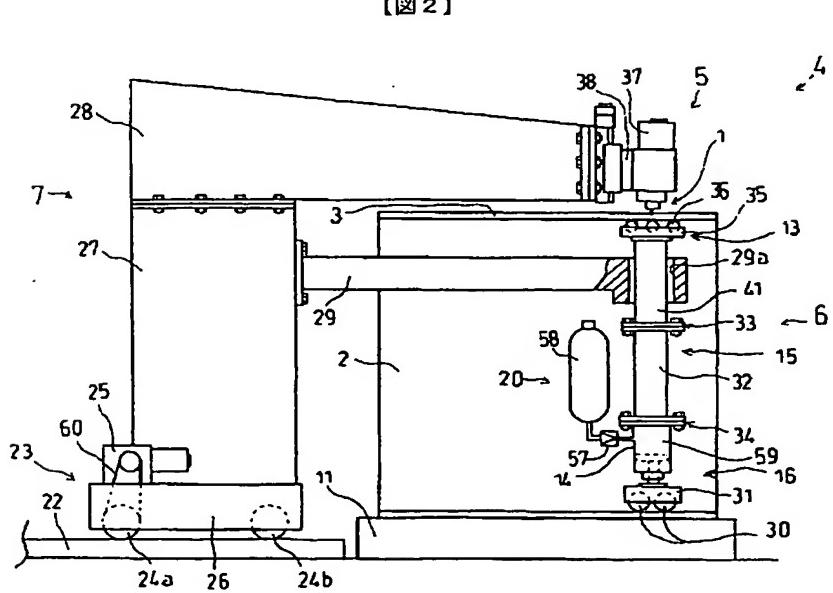


【図3】

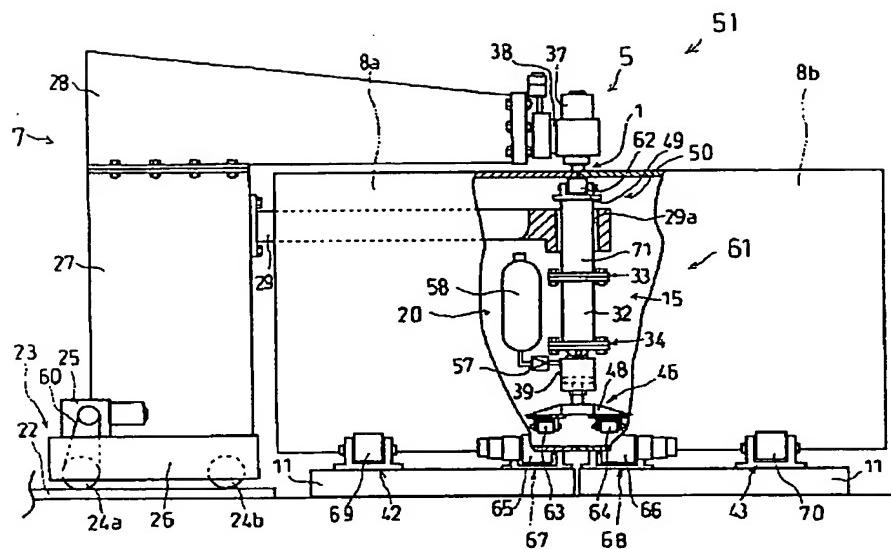


〔図7〕

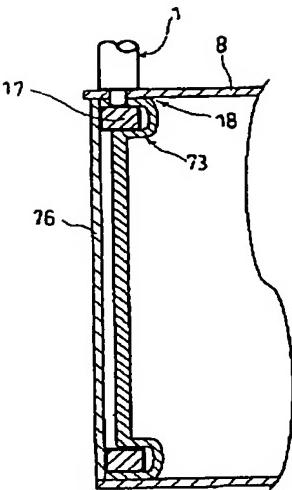
## 【図2】



【図4】

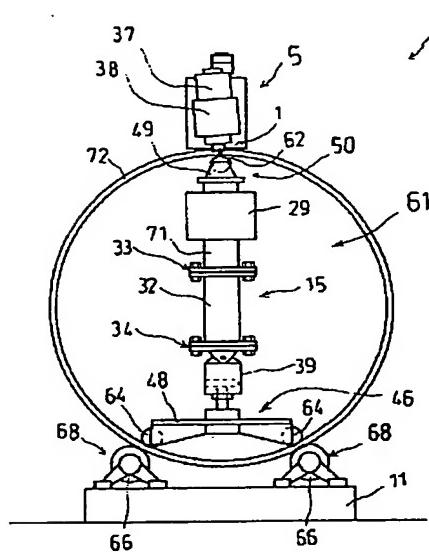


【図9】

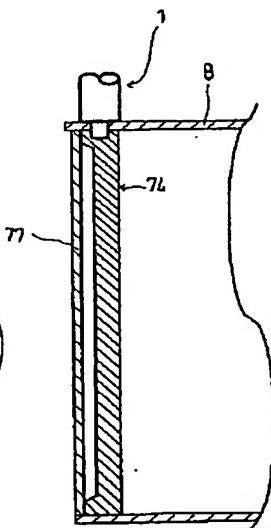
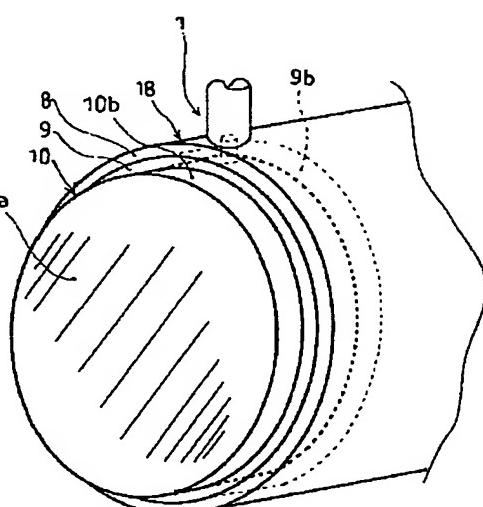


【図11】

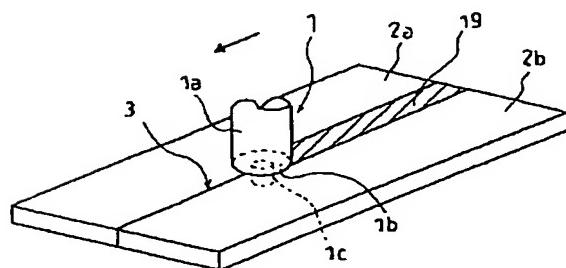
【図5】



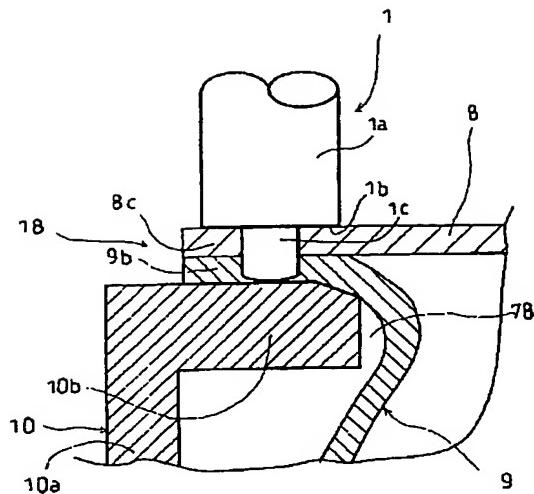
【図6】



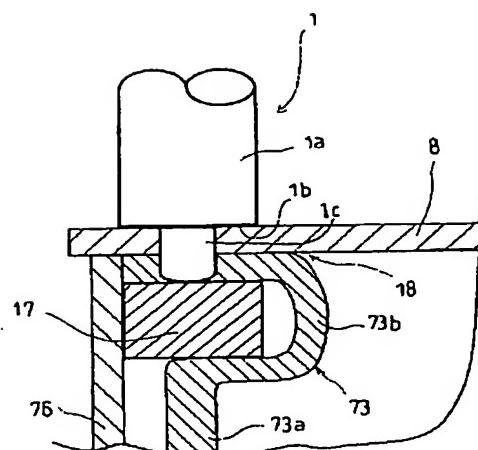
【図15】



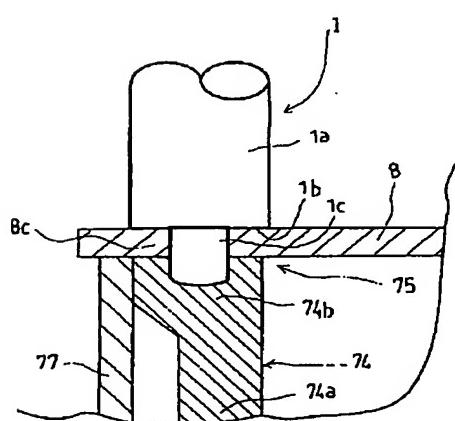
【図8】



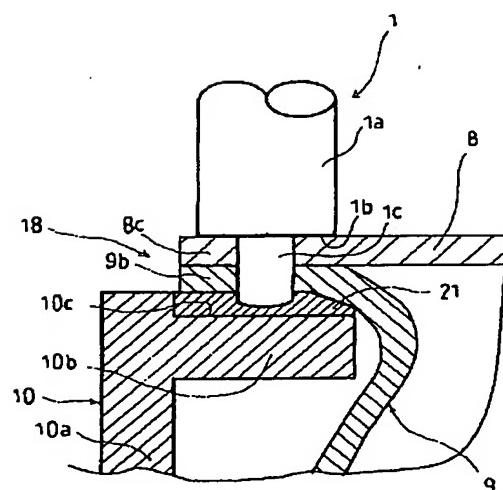
【図10】



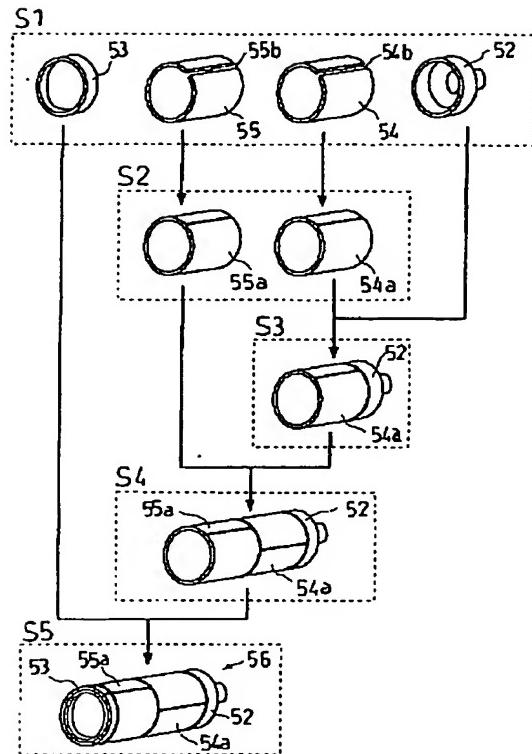
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

B 23 K 101:04

識別記号

F I

B 23 K 101:04

マークド (参考)